CAB INTERNATIONAL
MYCOLOGICAL INSTITUTE
LIBRARY
30 JAN 1992
FISCHER, E.
1926

Sonderabdruck aus der Tschirch-Festschrift 1926.

Zur Kenntnis des Jahreszyklus der Lepto-Uredinales

17 Mar 1927

von

ED. FISCHER

Bern

A. TSCHIRCH hat unter die Hilfswissenschaften der Pharmakognosie auch die Pharmakopathologie eingeführt. Das gibt den nachfolgenden Zeilen, die sich auf eine Frage aus der Biologie der Uredineen beziehen, die Berechtigung, in der zu seinen Ehren erscheinenden Festschrift ihren Platz zu finden.

Als Leptoformen faßte J. SCHRÖTER die Uredineen zusammen, welche keine Ächidien und Uredolager besitzen, und bei denen die Teleutosporen sofort nach ihrer Entstehung keimen, so daß hier in rasch verlaufendem Zyklus immer wieder Teleutosporengenerationen aufeinander folgen. Es fragt sich daher, wie die zu dieser Gruppe gehörigen Uredineen in den gemäßigten Klimaten mit winterlicher Kälteperiode die ungünstige Jahreszeit überleben. Bei einigen derselben geschieht dies in der Weise, daß neben sofort keimenden Teleutosporen auch andere entstehen, die den Charakter von Dauersporen besitzen. Erstere haben feste Stiele und werden daher als Forma persistens bezeichnet, letztere dagegen sind leicht ablöslich (F. fragilipes). Diesen Typus repräsentieren Puccinia Veronicarum, P. Chrysosplenii und P. Circaeae. Für die erstgenannte haben wir in einer früheren Untersuchung (1) die Beziehungen zwischen diesen beiden Sporenformen experimentell näher verfolgt. — Andere Leptoformen besitzen perennierende Myzelien; zu diesen gehört, wie schon J. SCHRÖTER (1) festgestellt hat, Puccinia Thlaspeos. — Aber die meisten Leptoformen zeigen keine solchen Verhältnisse. Für ihre Überwinterung gibt es daher — wenn man nicht auf die ERIKSSONsche Mykoplasmatheorie abstellen will — nur zwei Möglichkeiten: es ist einerseits denkbar, daß Infektionsstellen an grün bleibenden Teilen der Wirte den Winter lebend überdauern und dann bei Wiedereintreten der günstigen Jahreszeit neue Sporenlager bilden, andererseits kann man annehmen, daß die Teleutosporen selber doch auch unter Umständen ihre Lebensfähigkeit den Winter über bewahren können. Es war bis jetzt unseres Wissens nur Puccinia Malvacearum, für die diese Möglichkeiten untersucht worden sind. Bereits J. SCHRÖTER (2 p. 183) hielt es für möglich, daß diejenigen Sporen, welche am Ende der Vegetationszeit nicht mehr auskeimen können, einen Ruhezustand

eingehen und erst in der nächsten Vegetationsperiode wieder Sporidien bilden. Auch Reess und Kellermann (1 p. 159) vertreten die Ansicht, daß die Überwinterung des Pilzes durch keimfähig bleibende Sporenlager erfolge. Im Winter 1892/93 stellte ich selber (1 p. 79—80) fest, daß auf Blättern, die am 31. Januar unter dem Schnee hervorgeholt worden waren, die Sporen noch zur Keimung gebracht werden konnten. Und obwohl ein Versuch, der einige Tage später wiederholt wurde, keine Keimung mehr ergab, hielt ich doch den Schluß für berechtigt, daß bei Puccinia Malvacearum die Teleutosporen durch Kälte am Keimen verhindert werden, aber ohne ihre Keimfähigkeit einzubüßen. Dabei war ich der Meinung, daß dies nur auf grüngebliebenen Blättern möglich sei, was sich aber hernach nicht bestätigt hat, indem Hecke (1) auch nach einer Austrocknungszeit die Keimung eintreten sah. Auch werden wir unten sehen, daß diese Annahme bei P. Cnici oleracei nicht zutrifft. In einer eingehenden Untersuchung über Puccinia Malvacearum, die hauptsächlich der Begründung seiner Mykoplasmatheorie gewidmet ist, spricht dann aber Eriksson (1 p. 32 ff) meinen Beobachtungen die Beweiskraft ab und hält es für bewiesen, „daß die Überwinterung dieses Pilzes nicht so stattfindet, wie man von mehreren Seiten hat wahrscheinlich machen wollen, d. h. nicht durch etwaige, vom vorigen Herbst übriggebliebene und fortlebende Teleutosporen" (l. c. p. 50). Seither haben jedoch insbesondere Taubenhaus (1), Klebahn (1) und Hecke (1) wieder neue Beobachtungen gebracht, durch die sie eine Überwinterung des Malvenrostes durch die Teleutosporen oder durch das Teleutosporenmyzel unzweifelhaft dartun. Hecke (1) faßt die Verhältnisse zusammen mit den Worten: „Der Frost schädigt keineswegs die Teleutosporen, so daß sie am Leben bleiben, um sofort bei Eintritt höherer Temperatur zu keimen: allerdings bedürfen die Sporen nach meinen Untersuchungen nur sehr geringe Temperatur zur Keimung. Es kann also bei Tauwetter während des Winters Keimung eintreten; dann finden aber auch Infektionen an den nicht erfrorenen Blättern statt, und diese Infektionsstellen bleiben latent bis zum Eintritt wärmeren Wetters. In kälteren Gegenden mit dauerndem Winterfrost werden also die Teleutosporen selbst überwintern, in wärmeren Gegenden werden während des Winters Neuinfektionen eintreten und das Myzel wird die Überwinterung übernehmen. . . . Freilich wird der Pilz durch den Winter außerordentlich dezimiert, da viele Sporidien keine Blätter finden werden und viele infizierte Blätter mit dem Myzel dem Froste anheimfallen; es ist also erklärlich, daß im Frühjahr Infektionsmaterial nur in sehr geringer Menge vorhanden sein wird." Nun ist bekanntlich Puccinia Malvacearum nicht ein ursprünglich in Mitteleuropa einheimischer Pilz, sondern er ist aus Chile in Europa eingewandert und hier erst seit 1869 bekannt. Hecke fügt daher noch hinzu: „Da als Heimat des Pilzes wohl Länder ohne eigentlichen Winter anzunehmen sind, erscheint es ganz natürlich, daß der Pilz keine besondern Ein-

richtungen für die Überwinterung besitzt, sondern sich durch das ganze Jahr in derselben Weise fortpflanzt." Unter diesen Umständen bietet es Interesse, nun auch eine wirklich einheimische Leptopuccinia und ihre Überwinterungsverhältnisse zu untersuchen.

Im Sommer 1925 fand ich unweit vom Gießbachhotel am Brienzer See (Berner Oberland) auf Cirsium oleraceum an sehr feuchter schattiger Stelle in reicher Entwicklung die sonst bei uns nicht häufige Puccinia Cnici oleracei Pers. Es ist interessant, daß bereits G. Otth (1 p. 176) im Jahre 1865 diesen Pilz vom nämlichen Standorte angibt. Er beschreibt ihn unter dem Namen Puccinia spectabilis. Wir haben also hier den Fall vor uns, daß eine Uredinee von beschränkter lokaler Verbreitung sich 60 Jahre lang am nämlichen Standorte gehalten hat. — P. Cnici oleracei wird wie mehrere andere Spezies der Gruppe der P. Asteris (so P. Artemisiicola Sydow auf Artemisia campestris, P. millefolii Fckl. auf Achillea millefolium, P. Ptarmicae Karst. auf Achillea ptarmica, P. verruca Thümen auf Centaurea Scabiosa, P. Asteris alpini Sydow u. a.) in der Literatur als Leptopuccinia angeführt.

In der Absicht festzustellen, ob diese Art wirklich auch biologisch von anderen Formen des genannten Typus verschieden ist (welche Frage hier nicht zu erörtern ist), sammelte ich am 15. August und am 26. September teleutosporentragende Blätter und überwinterte sie in einem im Freien aufgehängten Tuchsäckchen, wobei natürlich die Blattstücke, denen die Sporenlager aufsaßen, vertrockneten oder faulten. Dabei stellte sich nun die uns hier interessierende Frage, ob die so überwinternden Teleutosporen ihre Keimfähigkeit bewahren. Als ich sie Ende Februar untersuchte, konstatierte ich, daß viele Sporenzellen leer waren, bei andern schien der Inhalt abgestorben zu sein. Ich glaubte daher zunächst, es könne bei P. Cnici oleracei auf diese Weise eine Überwinterung der Teleutosporen nicht stattfinden. Allein ein am 9. März eingeleiteter Keimungsversuch, bei dem ich in Wasser aufgeweichte Lager aus dem am 26. September gesammelten Material auf Objektträger auslegte, ließ tags darauf doch abgeworfene Basidiosporen erkennen. Es müssen sich somit hier noch lebende Teleutosporen befunden haben. Daher leitete ich am 11. und 12. März 1926 mit ebenfalls am 26. September gesammelten Material eine Reihe von Infektionsversuchen ein. Es kamen dabei als Versuchspflanzen neben einigen andern Compositen auch zwei Cirsium oleraceum zur Verwendung. Auf einer dieser Pflanzen trat ein positives Resultat ein: am 3. April sah man an zwei Blättern derselben gelblich verfärbte Flecke und bei einer späteren Kontrolle am 8. April bemerkte ich bereits ein Teleutosporenlager, später noch weitere. Damit ist nun der eindeutige Beweis geleistet, daß wenigstens ein Teil der Teleutosporen von Puccinia Cnici oleracei

auf abgestorbenen Blattstücken lebend den Winter überdauern und im Frühjahr keimen können, sich also geradeso verhalten wie die Mikropuccinien, bei denen ja die Teleutosporen Dauersporen darstellen.

Unter diesen Umständen erschien es nun aber wünschbar, doch nochmals die Angabe, es sei P. Cnici oleracei eine Leptoform, auf ihre Richtigkeit zu prüfen. Zu dem Ende nahm ich Material, welches ich am 7. August und 26. Sept. am Gießbach gesammelt und für das Herbarium gepreßt hatte, vor und untersuchte es nach Erwärmen in Milchsäure. Dabei zeigte sich bei sehr vielen Sporen wenigstens die eine der beiden Zellen entleert, und hier und da war noch ein aus dem Keimporus austretender farbloser Keimschlauch (Basidie) zu entdecken. Es müssen also diese Sporen schon im August und September 1925, also ohne Überwinterung gekeimt haben. Noch unzweifelhafter ergab sich die Fähigkeit der Teleutosporen, sofort nach ihrer Entstehung zu keimen, als ich am 14. April 1926 einige Stückchen der im oben beschriebenen Versuch entstandenen Teleutosporenlager in Wassertropfen auf Objektträger legte: Schon tags darauf konstatierte ich, daß ein paar Basidien und Basidiosporen entstanden waren. Am 17. und 18. April waren solche in sehr großer Zahl zu sehen.

Aus unserer Untersuchung geht also hervor, daß Puccinia Cnici oleracei eine Leptopuccinia ist, daß aber trotzdem ein Teil ihrer Teleutosporen imstande ist, auf abgestorbenen Blattstücken lebend zu überwintern und ihre Keimfähigkeit bis zum Frühjahr zu bewahren.

Dabei erscheint allerdings der Umstand auffallend, daß die Keimung nicht schon im Laufe des Winters eintrat. Nach einer Periode intensiver Kälte im Dezember setzte nämlich um die Jahreswende warme Witterung ein: Am 30. Dezember betrug das Temperaturmaximum + 13,3° und das Minimum + 7,3°; dann folgte im Januar wieder eine kürzere Kälteperiode und im Februar mildere Witterung mit einem Maximum von + 12,1° am 21. Februar, während die Minima dieses Monats 4,4° nicht überschritten.[1]) Man sollte denken, daß diese Temperaturen genügt haben sollten, um keimfähige Sporen zum Austreiben zu bringen, hat doch Hecke (1) schon bei + 1° Puccinia Malvacearum keimen sehen. Möglicherweise könnte jedoch das Nichtkeimen während dieser warmen Wintertage darauf beruhen, daß bei der dichten Häufung der Cirsiumblätter im Säckchen die innersten, einmal trocken geworden, von der Nässe der Niederschläge nicht mehr erreicht wurden. Aber bekanntlich bewahren trocken aufbewahrte Teleutosporen meist ihre Keim-

[1]) Für die Mitteilung der Temperatur-Maxima und -Minima in den Wintermonaten spreche ich der Assistentin am Tellurischen Observatorium in Bern, Fräulein A. Knaus, meinen besten Dank aus.

fähigkeit nicht. Daher läßt sich die Frage aufwerfen, ob nicht am Ende doch auch bei Puccinia Cnici oleracei neben den sofort keimenden Sporen im Herbst noch solche entstehen, die den Charakter von wirklichen Dauersporen haben, deren freiwillige Ruheperiode erst im Frühjahr abläuft, die sich aber äußerlich von den anderen nicht unterscheiden. Es würde dann die Überwinterung dieses Pilzes auf dem Vorhandensein solcher Teleutosporen beruhen.

In der Natur dürfte aber die Sporenüberwinterung nicht der einzige Modus der Erhaltung während der ungünstigen Jahreszeit sein. Da bei Cirsium oleraceum sicherlich auch grüne Teile unter dem Schnee am Leben bleiben, so ist es möglich, daß aus herbstlichen Infektionen junger Blätter kleine Infektionsstellen hervorgehen, in denen das Myzel am Leben bleibt und im Frühjahr neue Lager zur Entwicklung bringt.

Sei dem aber wie es wolle, so geht aus dem Gesagten hervor, daß keine scharfe Grenze bestehen dürfte zwischen den Mikro-Uredinales mit überwinternden Teleutosporen und den Lepto-Uredinales. Die Grenze wird auch dadurch verwischt, daß es bei den bisher zu den Mikroformen gerechneten Rostpilzen mit leicht ablösbaren Sporen auch solche gibt, die sofortige Keimung zeigen können: es wurde dies von Dietel (1) und von mir (2) für Saxifraga bewohnende Puccinien dargetan, und W. Schneider (1) hat den Nachweis geführt, daß auch bei Uromyces Scillarum die Teleutosporen ebensogut sofort wie nach einer Ruhezeit keimen können.

Zitierte Literatur.

Dietel, P. (1) Bemerkungen über die auf Saxifrageen vorkommenden Puccinia-Arten. Berichte der deutschen botan. Gesellschaft. IX (1891) 35—45 (s. speziell Anmerkung auf Seite 38).

Eriksson, J. (1) Der Malvenrost (Puccinia Malvacearum Mont.), seine Verbreitung, Natur und Entwicklungsgeschichte. Kungl. Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar 47, No. 2 (1911).

Fischer, Ed. (1) Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen über Rostpilze. Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz I (1901).

Fischer, Ed. (2) Beiträge zur Biologie der Uredineen, 2: Zur Biologie von Puccinia Saxifragae Schlechtend. Mykologisches Centralblatt I (1912) 277—284.

Hecke, L. (1) Versuche über die Biologie des Malvenrostes (Puccinia Malvacearum Mont.). Mitteilungen der landwirtschaftlichen Lehrkanzeln der k. k. Hochschule für Bodenkultur in Wien II (1914) 455—466.

Klebahn, H. (1) Kulturversuche mit Rostpilzen. XV. Bericht. Zeitschrift f. Pflanzenkrankheiten 24 (1914) 1—32.

Otth, G. (1) Fünfter Nachtrag zu dem .... Verzeichnis schweizerischer Pilze [von Trog]. Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern aus dem Jahre 1865, 155—181.

Reess, M. und Kellermann, C. (1) Ueber Puccinia Malvacearum. Sitz.-Ber. Phys.-Mediz. Soc. Erlangen, Heft 6 (1874) 159 (nach Eriksson l. c.).

Schneider, W. (1) Zur Biologie der Liliaceen bewohnenden Uredineen. (Vorläufige Mitteilung.) Centralblatt f. Bakteriologie etc. Abt. II 32 (1912) 451—452.

Schröter, J. (1) Die Entwicklungsgeschichte einiger Rostpilze. Bericht über die Tätigkeit der Botanischen Sektion der Schlesischen Gesellschaft f. vaterländische Kultur 1873, 29—30.

Schröter, J. (2) Bemerkungen über eine neue Malvenkrankheit. Hedwigia 1873, Seite 183 (nach Eriksson l. c.).

Taubenhaus. (1) Puccinia Malvacearum. Phytopathology I (1911) p. 55 (nach Hecke l. c.).